



جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ النشرة الاولى للسنة الخامسة ﴾

٥٤

محاضرة

طرق التأسيس

لخضرة محمود افندي علي

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

في ٢١ نوفمبر سنة ١٩٢٤

الجمعية ليست مسئولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تفشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية
يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود
(شينى) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

ESEN-CPS-BK-0000000424-ESE

00426504

طرق التأسيس

نفت نظري حضرة الزميل نجيب افندي ستيو الى هذا الموضوع بما خبرنا به عن أساسات وابور الكهرباء بشرا ولما كانت الأساسات أهم ما يوجد في المباني رأيت ذكر شيء عنها ولو من باب فتح الطريق لمباحث مستقبلية تفي هذا الموضوع الجليل حققه من العناية فعمى ان لا بجرمنا كل ذى علم بشيء مما عنده

اننى ايها السادة ممن وقفوا وسيقفوا امامكم اما قليلا أو كثيرا وليس هذا لانتى من اخيركم أو من أقدركم على هذه المواقف كما أننى اعتقد ان ليس كل ما أقول بجديد عليكم واكنكم تعلمون ان القليل من المعلومات متى تجمع وصار طرحه للمناقشة في جمعية كهذه تجمع كثيرا من خيرة المهندسين لكاف لان تبرز لنا مجموعة قيمة أقل ما فيها أنها مرشدة لكل مستزيد ومتممة لمعارف الطالبين . وما العلم الا اطلاع أو تجارب وما أطيب الجمع بين الحالتين وهذه صفة موجودة في كثيرين من حضراتكم

دعيت ايها السادة فأجبت ضميرى ودعوة الداعى وحاشاى أن أقول لارشدكم لجهول أو اطلعكم على مستجد وانما أقصد استدراجكم حتى اشارككم مع من هم مثلى فيما تكلمون فهل لا تزالون مصرين على البخل علينا بما حوته خزائنكم ؟

جمعيتنا حديثة العهد وحاجتها لكل مجهود لا نخفى علينا فاستحلفكم
بكل عزيز لديكم ان تمدوا أيديكم اليها فهي خير السبل الى رقيتنا
واصلاح حالنا العامة

ليست كل الاراضي مما يمكن البناء عليها بسهولة بل قليل جدا
منها ما كان بالمقاومة أو الصلابة التي يتمكن معها المهندس من البناء
بدون الاضطرار الى اساس متين .

هذا من جهة ومن جهة أخرى فان وجدت الطبقات الصلبة
المرغوب فيها فلا يكون ذلك على منسوب قريب من سطح الارض
يمكن ان تقل معه تكاليف التأسيس الباهظة بل نجدها في معظم
الاحوال مغطاة بطبقات متغيرة التكوين مختلفة الاعماق بحسب
الظروف التي تكونت فيها

ولما كانت سلامة المباني تتوقف قبل كل شيء على متانة الاساسات
كان ذلك داعيا لاعطاء اكبر أهمية لها .

وقد شغلت مسألة التأسيس بال كثير من المهندسين وكتب كثير من
فيها وجربت عدة طرق وهي مهما نشعبت أو تباينت يمكن حصرها
في الثلاثة رؤوس الآنية

أولا — وضع فرش للبناء من خراسانة اما عاديه أو مسلحة
ثانيا — دق خوازيق

ثالثا — عمل خوازيق أو آبار من خراسانة في مواقعها المطلوبة
لكل من هذه العمليات مرتبتها ولكن لكل حالة خواص يمكن

درسها ولذا كانت مهمة المهندس — وهي شاقة — اختيار العملية التي تعود باكبر وفر مع سهولة تنفيذها ومع ضمان سلامة المبنى ولو أن العمليتين الاولى والثانية ليستا موضوع كلامي الآن. الكثرة انتشارها الا أنه يحسن التنويه بشيء عنهما انماهما للفائدة

الفرشات .

هذه العملية اما أن تكون عمومية تحت كل البناء او تكون بصفة محطات تحمل اعمدة او اكتافا كما هو معلوم . وان كانت الاولى من خرسانة عادية وجب ان يكون سمكها كاف بحيث لا تزيد قوات الشد فيها عما هو مقرر للخرسانة . اما أبعادها السطحية فتتوقف على وحدة القوة التي يمكن للخرسانة تحملها وعلى ما يمكن للارض تحمله . من الانتقال بدون هبوط أى على قدرة ازمة الارض للضغط . أما الخرسانة المسلحة فتستعمل الآن بكثرة خصوصا اذا ما كانت الطبقات متغايرة لا يضمن معها تعادل في قوى مقاومة الارض كما انها تخفف كثيرا من الانتقال الهادمة وهذه ميزة كبيرة

وعلى ذكر الخرسانة المسلحة في الفرشات لربما يكون من المستصوب التنويه الى انه في بعض العمارات الكبرى وخصوصا المخازن استعملت الطريقة الحديدية المسماة « بالطاق المسطح Flat Slab » ولكن بعكس ما يستعمل به في حالة الاسقف طبعا .

هذه الطريقة امر يكية وبما أنها حديثة ولربما لم تستعمل عندنا بعد فيحسن ذكر بعض التفسير فيها . تستعمل هذه الطريقة بكثرة في امريكا

في أسنف العمارات المهمة التي تزداد عليها الاثقال الاضافية عن ٤٥٠٠٠ كيلو جرام لثلمتر المربع . وهي تشمل الطابق مجملا على الاعمدة مباشرة دون الالتجاء الى الاعتاب المستعملة في العمارات . وبما أن الكرات او الاعتاب لا يقل ارتفاعها في المتوسط عن متر في مثل هذه المباني الكبرى يمكن تصور مقدار الوفرة في ارتفاع المباني خصوصا ذات الادوار العديدة كما يمكن تقدير الوفرة في عمالية الكرات نفسها كنت أود التكلم بأبضاح عن طريقة الطابق المسطح وكيفية تسليمه ومزايه لان ما ذكر قليل من كثير ولكن هذا يخرجني عن موضوعي الاصلى ولذا أراني مضطرا الى الاكتفاء بذلك

وأعم ما تستعمل فيه القرشات العمومية هي الاعمال المائية فح ضخامة تكاليفها لا بد من الالتجاء اليها في مثل اعمال الخزانات والحياض اذ لا يصلح سواها ويكفي ان اخبركم ان سمك القرش في بعض حياض العمرة ببعض الموانى زاد عن عشرة امتار حتى قدرون ضخامة التكاليف لمثل هذه الاعمال

ولما كانت طبقات الارض تتغير كثيرا في منطقة واحدة قد تفضى الضرورة في بعض الاعمال العادية حذف بعض الخطات والاستعاضة عنها بكرات مساحة على حطين أو بكابولى وتحمل هذه الكرات او الكابوليات اكناف او حيطان البناء . وسأتكلم عن هذه النقطة ان شاء الله في محاضرة أخرى

اننى لا أريد التوسع خوفا من التشعب وبما أن هذه العملية منتشرة اكتفى بما ذكر مضميفا الى انها على العموم — عمالية القرشات

العمومية — يلجأ إليها في الاعمال المهمة جدا التي يكون العامل المهم فيها ضمان المبنى بقطع النظر عن كمية المصاريف لان هذه العملية كثيرة التكاليف لما تتطلبه من كثرة الحفر وعمل الخنادق والتوصيلات اذا كان العمل في اليابس أو الخزانات المؤقتة ان كان العمل في الماء وتتضمن هذه الطريقة ايضا العمل بمساعدة الهواء المضغوط وقد تكلمت عن ذلك في مقال سابق

دق حوازيق ،

هذه العملية منتشرة جدا وخصوصا بعد انتشار الخرسانة المسلحة والحوازيق على ثلاثة انواع خشبية وحديدية وخرسانة مسلحة

خوازيق خشبية .

أما النوع الاول فمنتشر بكثرة في أمريكا وفي الجهات الشمالية لأوروبا لا لقله امانه فحسب بل لسهولة العمل به ولضمانه ما دام مبتعدا عن المياه التي تكثر فيها الآفات البحرية أو التي تختلف فيها المناسب كثيرا اذ بل' الخشب وجفافه يتسبب عنه في بعض الانواع عفونته وهلاكه

وفي الاعمال المائية كثيرا ما تدق الحوازيق الخشبية تحت منسوب القاع وتقام فوقها خوازيق أو اعمدة من خرسانة مسلحة اذا ما كان العمق المطلوب الوصول اليه كبيرا وذلك مما يقل كثيرا في التكاليف بدون ادنى ضرر فتي كانت الوصلة بين الخشب والخرسانة متينة فحمر الخشب مدفونا لا يقل عن عمر الخرسانه التي فوقه

يقول بعضهم ان الخشب يتطلب عناية في دقه . هذا صحيح اذا ما لاقى الخازوق في طريقه طبقات يابسة جدا مثل صخر أو كحل صخرية اذ كثرة الدق وتكراره توجد احتكاكا عظيما في قمة الخازوق يتسبب عنه ضعف كبير في الالياف ان لم يكن احترافها في بعض الاحوال كما أن صلاحية الصخر تفتت الخازوق في اسفله وهنا موقع الخطر الحقيقي اذ حينما يتفتت الخازوق من اسفله يستمر في الهبوط طبعاً تحت عملية الدق بقدر ما يتشقق اسفله ولربما يعتقد القائم بالعمل وقتئذ ان العقبة كانت وقتية فيستمر في عمله

كل هذا جائز وقد حصل فعلاً في لقبول في بعض الاعمال ولكن يجب ان لا ننسى ان لكل عملية من الاعمال تقطع ضعف فقد عاينت بعض خوازيق من خراسانة مسلحة مصنوعة لحمل مائة طن للخازوق الواحد تنكك في احوال كالتى ذكرتها ولم ينفذ في الارض اكثر من نصفها

أما في الاراضي الطرية أو الرخوة فالخشب احسن ما يستعمل للأسباب المذكورة في المبدأ ولان قوة الالتصاق أو التماسك بينه وبين طبقات الارض اكثر منها فيه عن الخوازيق الاخرى وهذا ناتج عن خفة وزن الخشب عن المواد الاخرى وقد يكون من المستحسن في مثل هذه الاحوال ان تدق قطع خشبية حول الخازوق على ابعاد تختلف مع حالة الارض

والنظرية في ذلك زيادة المساحة الخارجية للخازوق وبالتالي زيادة قوة الاحتكاك . وقد جربت هذه العملية في ميناء نيويورك بنجاح

وتختلف اطوال الخوازيق الخشبية كغيرها والاطوال الكثيرة
الاستعمال تقل عن ٢٦ متر وقد استعملت خوازيق بطول ٣٦,٥٠
متر في امريكا ولكن هذا طول نادر جدا

خوازيق الحديدية وخرسانة مسلحة :

الخوارق الحديدية قليلة الاستعمال بالنسبة لغيرها للأسباب التي
ذكرتها في محاضرة « الموانئ ومبانيها »

أما الخوازيق المصنوعة من خرسانة مسلحة فمنتشرة كثيرا خصوصا
في الارض الصلبة لان احمالها اكبر من احمال الخوازيق الخشبية
ويتوقف حجم الخازوق في اى نوع على الحمل طبعيا كما ان
المقاومة ضغط الارض تأثير على ذلك

وأحيانا ما يزيد طول الخوازيق المسلحة عن ٢٥ متر ولكن ذلك
في احوال مخصوصة نادرة أما الاطوال المستعملة بكثرة فأقل من
١٥ متر لان الطول يتطلب تسليحا كثيرا للمقاومة انتقال البناء ولكن
لثقوية الخازوق ضد ما عساه يحصل من الضرر في نقله ومع ذلك
لا يؤمن معه على سلامة الخازوق سواء في النقل او الدق . اضيف
الى ذلك ان في مثل هذه الاحوال تكون تكاليف النقل اكبر بكثير
من تكاليف دق الخازوق في موقعه

أما التسليح فله غایتان . الاولى زيادة الانتقال التي يحملها الخازوق
وهذه الزيادة تكلف بها طبعيا القضبان الطولية ولو أن للتسليح الحزوني
او العرضي تأثير في ذلك الا أن فائدته تترك كلية للغاية البتانيه وهي

حفظ الخرسانة مناسكة في التقطاع السطحي اذ أنها قابلة للتفكك أولا تحت قوات الدق المأولة ثم تحت الانتقال التي يحملها الخازوق كما انه أى التسليح الخزوفى يحفظ القضبان الطولية من الانحناء عند زيادة الانتقال لمناسبة عظم نسبة اطوالها لاقطارها كل ذلك مشابه تماما لحالات الاعمدة ولكن الخوازيق وان تكن بصفة اعمدة فى بعض الاحوال الا أن التسليح الخزوفى يزداد فيها عما هو فى الاعمدة لما تنعرض له الاولى عند النقل والدق كما سبق الاشارة اليه

طرق دق الخوازيق:

لطريقة دق الخازوق تأثير لا يستهان به فيما يمكن للخازوق حمله من الانتقال وهذا ظاهر من المعادلات الموضوعية لحساب تلك الانتقال لذا وجب ملاحظة ذلك

وقبل ان اذكر الطرق المختلفة لدق الخوازيق أرى من المستحسن ذكر الملاحظات العملية الآتية

(اولا) الحد الهائى لتمام عملية الدق والنهية النضوى لما يحمله الخازوق من الانتقال كلاهما مجهول فعلا ولا يمكن تقديره بالضبط كما انهما مستقلان الى حد محدود عن بعضهما

وقد أظهرت التجارب فى ليفربول ان الخوازيق الخشبية المربعة ذات ابعاد ٣٠ سنتى تعد مدقوقة تماما اذا كانت لا تعوص اكثر من ٠.٦٤ سنتى أى ربع بوصه فى عشرة دقائق مع استعمال مدق وزنه

طن واحد يسقط من ارتفاع ثلاثة أمتار وقد أعتبرت عملية الدق
تامة خوازيق من خراسانه مسلحة مئمة الاضلاع ذات ابعاد
٣٨ و ٢٥ سنتى اذا لم يزد هبوطها اكثر من ٠.٣٢ سنتى فى ثمان دقائق
نحت مدق وزن طنان يسقط من ارتفاع ١٥.٧ متر أى ٣٥ قدم
أما فى نيويورك فقد يعتبر الدق تاما اذا ما غاص المخازوق ربع سنتى
نحت مدق وزن طن ونصف يسقط من ارتفاع ٢٤.٣ متر أى
ثمانية اقدام

كل هذه امثال وضعتها للمعلومية وللمقارنة ليس الا ولا يمكن
اعتبارها مثل صالح فى كل جهة لان هذه الاعتبارات تتوقف على
طبقات الارض ومئاتها

(ثانياً) تدق الخوازيق الخشب فى الغالب بمدق خفيف نوعاً
يسقط من ارتفاع كبير وقد قدر لذلك مدق وزن فى المتوسط نحو طن
وارتفاع السقوط يختلف من ٢٥٠ متر الى ٣٠٠ متر

أما فى الخوازيق المصنوعة من خراسانة مسلحة فيفضل مدق
اقل من ذلك وارتفاع السقوط قليل لمنع حدوث اهتزازات
(Oscillations) بالمخازوق وما عساه ينتج عن ذلك من الضرر.
ولذا يفضل ان يكون المدق ذى وزن طنين أو طنين ونصف وارتفاع
السقوط لا يزيد عن متر ونصف

(ثالثاً) تبدى الخوازيق مقاومة عظيمة جداً اذا ما تركت
الثانى يوم بدون تكملة دقها . وقد اظهرت بعض التجارب فى لفربول
ان هذه المقاومة لمدة ليلة واحدة تقدر بثلاثة اضعاف المقاومة

الاعتيادية في حالة مواصلة العمل . وما ذلك الا لتناسك طبقات الارض حول الخازوق وقد كانت من ذى قبل في حالة تفكك واهتزاز لمناسبة الدق السريع

يمكننا ان نستنتج من ذلك ان عملية الدق يجب ان لا تنقطع الى ان يصل الخازوق الى المنسوب المطلوب كما ان قوة مقاومة الخازوق للاتقال تزداد الى حد ما بمرضى الزمن

انواع المدقات

(١) مدق ذى مطرقة هاوية

أى ان المطرقة ترفع الى اعلى اما بواسطة عمال أو بواسطة ما كينة ثم تسترك لتسقط على رأس الخازوق هذا هو النوع المستعمل بكثرة لبساطته وقلة مصاريفه وقلمما يزيد وزن المطرقة عن ٢٠٠ كيلوجرام . واذا كانت القوة الساحبة هي الايدى فيمكن عمل من ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠ دقه في اليوم فقط ولذا لا يلجأ الى ذلك الا في الاعمال الصغيرة

وقد استعملت خراطيش متفجرة لزيادة مفعول الدق اذ يوضع خرطوش مخصوص فوق الخازوق ينفجر بتزول المطرقة . ولحماية رأس الخازوق اذا ما كان خشبياً ضد مفعول الخرطوش يغطى الخازوق بطربوش من حديد

(٢) مدق بخارى

هذا المدق على نوعين أولهما مشابه للنوع السابق وصفه الا ان القوة الرافعة للمطرقة هي البخار وهذا يطلق عليه Single Acting



والنوع الثانى يختلف عن ذلك تماماً اذ ان المطرقة صغيرة جداً وتشتغل سواء فى رقمها أو فى نزولها بواسطة البخار تحت ضغط مخصوص Double Acting

ولا ترتفع المطرقة فى هذه الحالة اكثر من ٦٠ سنتى الا فيما ندر ويمكن عمل ٧٠ دقه فى الدقيقة الواحدة ولذا يفضل كثيراً فى الاعمال الكبرى لمرعة العمل به الا اننى اعتقد انه يحتاج الى ملاحظة تامة حتى لا يحصل ضرر للخازوق مع سرعة الدق النهائية

(٣) مدق كهربائى

وهو اشبه بالنوع الاول الا ان رفع المطرقة يكون بتسليط تيار كهربائى على قطعة حديد ممطسة فترفع المطرقة بقوة المغناطيس الى الارتفاع المطلوب وعندها يقطع التيار فتسقط المطرقة على الخازوق ولكن هذا النوع قليل الاستعمال ولا أرى داعياً لذلك الا فى حالة انتشار الكهرباء ورخصها

(٤) الدق بواسطة الماء

هذه الطريقة مفيدة جداً ومستعملة بكثرة فى حالة ما اذا كانت الارض رملية . وكل ما فيها ان يساط الماء على الرمل تحت الخازوق حتى يتفكك الرمل عن بعضه فينوص الخازوق اما من نفسه أو بوضع اثمان فوقه أو دقه دقاً بسيطاً فاذا ما وصل الخازوق الى العمق المطلوب يقطع الماء فيجف الرمل ثانية ويلتصم على الخازوق وقائدة هذه الطريقة ظاهره جداً وخصوصاً اذا كان بالرمل ظلط

لربما يكون من الحجم بحيث يعوق سير الخازوق أو يحوله عن طريقه أو يفتته إذا ما كان خشبياً في حالة الدق فيتسليط الماء ينزل الضاغط مع الخازوق إذا ما تعادف وجود الاول

وتسليط الماء يكون باحدى طريقتين اما من داخل الخازوق نفسه بوضع ماسورة رقيقة في وسطه تنال في النهاية بلاستنت أو بواسطة خرطوم منفصل عن الخازوق ينزل منه ويستخرج بنفس الطريقة التي نزل بها وهذه الطريقة الثانية احسن من الاولى لسهولة العمل بها اذا كانت الخوازيق من خراسانة مسلحة فيسهل وضع الماسورة وقت عملها

مساوىء الخوازيق

بما اننى اقصد بمقالى هذا البحث وذكر الحقائق وجب على ذكر مساوىء هذه الاعمال مع ذكر مزاياها لانعام الفائدة

للخوازيق مساوىء كما لغيرها من العمليات وقد ذكرت بعضها في الصحائف السابقة الا ان اهم شىء فيها هو عدم الممكن في بعض الاحوال من معرفة الطول المطلوب بالضبط للخازوق حتى مع دق بعض خوازيق أولية تجارية لان طبقات الارض كما قلت تختلف كثيراً حتى في المنطقة الواحدة فاذا ما كان الخازوق خشبياً سهل قطعه في حالة زيادته عن المطلوب ولكن ذلك ليس بالسهل في حالة الخوازيق الحديدية والخرسانية المسلحة اما اذا كان قصيراً وجب وصله أو دق سواء وكلا الحالين غير مرغوب فيهما للتبذير في الحالة

الثانية والتبذير مع ضياع الوقت في الحالة الاولى
اضف انى ذلك ان الخوازيق الخراسانية المسلحة لا يمكن دقها الا
بعد ستة اسابيع من عملها على اقل تقدير وهذا مما يعوق حركة العمل
في الاحوال المستعجلة. كما انه لا يمكن معرفة ما هو حاصل للخازوق
وقت دقه عندما يصادف صخوراً خصوصاً لو كان الخازوق خشبياً
فانه يصير اليافاً اذا لم يكن المراقب خبيراً محكماً يمكنه تلاشى الضرر

عمل خوازيق أو آبار وقت العمل

هذه هي احدث العمليات ولذا اتكلم عنها بيمض التفصيل ان
الحقيقة أو الدواعي لهذه العملية لم تكن مساوية لعملية الخوازيق
الاعتيادية بل تقدم الاعمال والرقى المستمر في كل شيء النصيب
الاول في ذلك

تشتمل هذه العملية الطرق الآتية

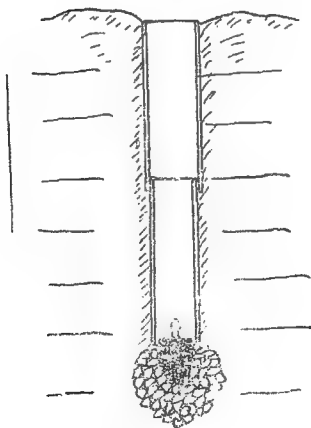
(اولاً) طريقة السكبر بسول

هذه الطريقة مشهورة عندنا ولا ابالغ اذا قلت ان مصر ثانی
بمملكة بعد فرنسا يكثر فيها العمل بهذه الطريقة وقد تكلم عنها بايضاح
الزميل نجيب افندي ستينو ولذا لا اكرر هنا ما قاله الا اننى لا اوافق
على تنقيص معامل الامان الى ٢ كما ذكر حضرته عند احتساب
النقل الذى يمكن للخازوق حمله ويكفى القات النظر الى ان المصمم
نفسه جعله ٤ فى النهاية كما ان المقرر لمثل هذا الحجم من الخوازيق
بلا يزيد عن ١٠٠ الى ١٢٠ طن فى فرنسا

وقد لجأ مهندسو شركة الكمبريسول الى طريقة يمكن معها تقصير
الآبار هذه بدون خطر عليها أو انقاص من كمية احمالها وذلك في
الاحوال التي تكون فيها الطبقة الصلبة التي يجب الوصول اليها
ليتركز عليها الخازوق أو البئر بعيدة جداً . ففي هذه الحالة يمكن
ايقاف عملية ضغط الارض على عمق مناسب ووضع كمية من

طريقة الكمبريسول

عمق قاعدة الخازوق



الخرسانة ودكها جيداً بعد رفع الماسورة الخارجية نحو متر أو متر ونصف وبذلك تنفرطح الخرسانة وتكون قاعدة أو قصبة مقسمة للبئر التي تصب فوقها. إلا أنني أظن أن هذه العملية ليست مستعملة بكثرة ولا أدري إذا كان سبق استعمالها بمصر أم لا

واتماماً للفائدة أذكر هنا نتيجة تجارب عملت في فرسوفيا على بئر عملت على طريقة الكبريسول أثناء بناء كوبرى بطول ١١٠٠ متر عملت التجارب على بئر ارتفاعها ٢٥٠ متر وأخذت القراءات بالتين تعطى أحدهما $\frac{1}{4}$ من المليمتر وهى لقياس ترخيم الكرات وتعطى الثانية $\frac{1}{2}$ من المليمتر وهى لقياس الترخيم الرأسى للتغيرات السطحية

كانت البئر في نهايتها السفلى مكونة من دبش موضوع في مونه وقد وضعت فوقه الخرسانة مكونة من كميات (١) اسمنت و (٣) رمل و (٦) حجير وكان وضع الخرسانة على طبقات سمكها ٢٥ سنقي وصار دكها

استغرقت عملية البئر $\frac{73}{4}$ ساعة وكان وزن مدق الارض ١٨٠٠ كج واستعمل ١٠٥ مرة قبل صب الخرسانة

اجريت التجارب بعد مضي ١٥٧ يوم من اتمام البئر وكانت الاثقال المستعملة ١٨٠ طن و ٢٨ كج أى أكثر من ٥٠٪ مما هو مقرر. وكان وضع الاثقال تدريجياً ولكن بدون اقطاع في مدة ٥٦ ساعة ثم تركت الاثقال ٥٣ ساعة على البئر ثم دونت بعد ذلك القراءات الآتية

الآلة الاولى ٣٩٨ ملليمتر

الآلة الثانية ٤٤٤ ملليمتر

فكان اذ ذاك اكبر هبوط للبر = ٤٤٤ ملليمتر

ولكن بعد رفع الاثقال تدريجياً ظهر ان القراءت نقصت الى آلة

آلة نمرة ١ ٢٠٤ ملليمتر

آلة نمرة ٢ ٢٢٤ ملليمتر

أى ان البر استعاضت ٢١٩ ملليمتر فصارت المسافة النهائية
التي غاصتها ٢٢٤ ملليمتر

ثم روى بعد انتهاء التجارب وفي نفس اليوم ان البر استعاضت
١٥٠ ملليمتر

لم يذكر شئ أكثر من ذلك عن هذه التجارب فلنا ان نستنتج
منها ما يحل لنا

يظهر ان عملية ذلك الارض كانت تامة فلم تسمع للبر تحت
الاتقال الموضوعة بالهبوط أكثر من ٢٢٤ ملليمتر

اما باقى الكمية التي قبل باستعاضتها فلم تكن الا كمية اخفا حصلت
للبر لحد محدود مضاعفاً اليها مفعول الارض المضغوطة بهذا الشكل

(ثانياً) الطريقة الامريكية

في امريكا طرق عديدة ولكنها متشابهة تقريباً ولذا لا اعدد
واذكر هنا وصفاً اجمالياً لاحداها

تختلف هذه عن طريقة الكبريسول في هذه الحالة يؤتى بمسورة

مخصوصة ويوضع داخلها خازوق مصنوع بحجمها ويصير دق الاثنين
سواءً في الارض الى العمق المطلوب ثم يستخرج الخازوق وتترك
الماسورة في موقعها ويصير صلبها بالخراسانة وقد تدك هذه اذا لزم الحال
بنفس الخازوق أو يصير تسليحها اذا كان ذلك ضرورياً

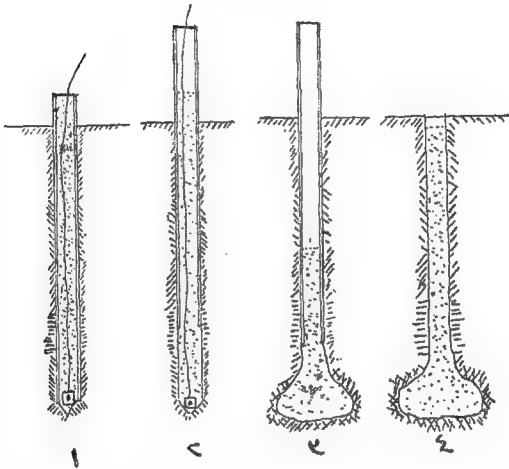
وهذه المواسير ليست مفتوحة في نهايتها السفلى وقطرها في تلك
النهاية ٢٠ سنتي وهي مصنوعة بميل الى اعلى بقدر ضئيل مناسب
هذه الطريقة في الواقع عبارة عن دق خوازيق كالعتاد الا انها
توفر الوقت الواجب انتظاره بعد عمل الخوازيق الاعتيادية لجفافها
قبل دقها . ويمكن معها الوصول الى المنسوب المطلوب بدون
الاضطرار الى وصلات أو تقصير يستغرق زمناً طويلاً كما هو الحال
في الخوازيق الخرسانية المعتادة . هذا وعندى ان شكلها المسحوب
تنفق مع نسبة مقاومة طبقات الارض التي فوق بعضها . كما انه
سهل عمالة الدق

اضف الى ذلك امكان استعمالها بسهولة في الاعمال المائية
كألا رصفة وما شابهها وذلك بخلاف طريقة الكمبريسول التي يلزم
لها ترتيب مخصوص اضافي حتى يمكن استعمالها

(ثالثاً) الخوازيق المنفجرة

هذه العملية احدث العمليات واعتقد ان مخترعها مهندس
سويسرى وهي عبارة عن دق ماسورة داخلها خازوق بحجمها كما
سبق ذكره في الطريقة الامبيكية الا ان الماسورة ذات قطر واحد

خوازيق منفجرة



ومفتوحة من طرفها وهي لا تترك في الأرض بل تسحب بعد نهاية العمل ولا يزيد قطرها في الغالب عن ٤٠ سنتي

تدق الماسورة بالخازوق داخلها الى العمق المطلوب ثم يستخرج الخازوق ويوضع في قاع الماسورة صندوق صغير فيه كمية من البارود أو الديناميت إلا أن الأخير أقل استعمالاً . وبعدها تصب الخرسانة ثم تسحب الماسورة نحو متر أو متر ونصف ويسلط تيار كهربائي على البارود فينفجر وبذا يضغط الخرسانة في الأرض التي حولها

وبالنظر الى الشكل الموضح فيه الخطوات الاربعة يمكن فهم الحالة تماماً ويمكن التقدير بان جرام واحد من البارود يكون لثراً من الغاز المضغوط وعلى هذا التقدير يمكن عمل حساب حجم القاعدة أو القصة المطلوبة

بعد ايجاد القاعدة يصير ملائماً للماشورة الى النهاية وتسحب الماشورة كما انه عند الضرورة توسع قضبان للتسليح او يصير دك الخراسانة بالخازوق

تشبه هذه العملية في الواقع عملية الكبريسول ومزيتها واحدة وفيهما دون سواهما امكان معاينة طبقات الارض المتفجرة وقت العمل الا انني ارى افضلية الخوازيق المتفجرة لامكان استعمالها دون آبار الكبريسول في الماء اذ ان طريقة عمل الآبار لا تهيئها لذلك كما ان الخوازيق المتفجرة اقل حجماً وبالتالي اقل كلفة مع تساوى الحمل في كلتا الحالتين اذ ان آبار الكبريسول تعمل دائماً بقطر لا يقل عن متر الا في احوال نادرة جداً تكون الارض فيها ذات صلابة تامة واذا ما قل القطر عن القدر المذكور فلا ينقص عن ثمانين سنتيمتر

اما الخوازيق المتفجرة فقطرها لا يزيد في الغالب عن ٤٠ سنتي وبما انه لا يحتمل في عمليات الخوازيق بل الواقع ان الخراسانة لا تكسر تحت الاثقال الموضوعة عليها قبل هبوط الخازوق نفسه وهذا هو ما يخشى منه في اغلب الحالات وبما انه يركن الى القاعدة لاتساعها لدرء خطر ذلك الهبوط تكون النتيجة الوصول الى الغاية المقصودة من الخازوق بوفر كثير في كميات الخراسانة وفي العمل نفسه

اذ في الاحوال العادية التى لا تكون الارض فيها من الليانة بحيث تصرح للخازوق بالانحناء يكون الخازوق بصفة واسطة فقط لتوصيل الضغط الى القاعدة لتوزعها هذه على مساحة متسعة من الارض نعم تكون وحدة الضغط على الخرسانة في الخازون اكبر في حالة الخوازيق المنفجرة لقلة حجمها ولكن ما دامت هذه داخل الحدود المقررة فذلك احسن واولى من ان تكون وحدة الضغط قليلة جداً اذ ينبىء ذلك بالتبذير من حيث لانترجى الفائدة

ومن ضمن المباني التى اقيمت حديثاً على مثل هذه الخوازيق مخزن للحجور المثلبة بمينا الهافر بفرنسا وقد عملت الخوازيق في منطقة كلها مردومة ردماء عادياً وحديثاً واختلفت اطوالها ما بين ٧٠ متر و ٤٠ متر حسب حالة القاع وهو رملى . وبلغ مجموع الخوازيق ٢٦٦ بقطر ٤٠ سنتى صممت ليحمل الواحد منها ٥٠ طونولانه

اما كمية البارود فكانت واحدة في الكل وهى ٦٠٠ كجم . اذ ج لكل خازوق وعرف حجم القاعدة بكمية الخرسانة التى اضيفت الى الخوازيق بعد حصول الانفجار وكانت هذه الكمية واحدة في الكل أيضاً وقدرها ٣٠٠ متر مكعب

لكل هذه الخوازيق أو الابار ذات القاعدة المنسعة فائدة لا تقدر في مباني الارضفة أو القناطيس المرتفعة المعمولة للسوائل أو ماشابهها ولنضرب مثلاً برصيف مصنوع من خوازيق من خرسانة مسلحة . ففي حالة تقوية هذه الخوازيق سطحياً بكرات عرضية وطولية ومائلة يكون الرصيف كله كأنه كابولى واحد مثبت في الارض

وان لم توجد هذه الكميات يكون كل خازوق كابولى قائم بنفسه طبعاً .
على كل حال ليس هذا بيت القصير وما اريد ذكره هو انه فى حالة
اصطدام سقينة بالرصيف توجد توات شد فى الخوازيق الاولى
الجاورة للسقينة وهذه القوات ترمى الى اقتلاع تلك الخوازيق
فوجود القواعد للخوازيق تكون مزدوجة الفائدة ولا تقدر قيمتها
من هذه الوجهة اذ تكون مقاومتها لتلك القوات شديدة

قبل ان اختم كلامى اريد التنويه عن نقطة الضعف التى اراها
فى هذه العملية ولو انها ليست ذات اهمية تذكر

سبق ان ذكرت ان الخازوق يبدى مقاومة عظيمة اذا ما انقطعت
عملية الدق لمدة ما . هذه النظرية تطبق على ماسورة الخازوق
المنفجر فالواجب استخراج المواسير بسرعة أى فى نفس اليوم والا
ابدت مقاومة شديدة اذا ما طال الزمن عليها وفى هذا ما يشير
بضرورة نهو عملية صب الخرسانة بسرعة



مَطْبَعَةُ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ
بِجُودِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ الْبَيْتِ